

## Tilburg University

### Economische effecten van CO2-beprijzing

Vollebergh, Herman; Romijn, G.; Tijm, Joep; Brink, Corjan; Bollen, J.

*Publication date:*  
2019

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in Tilburg University Research Portal](#)

*Citation for published version (APA):*  
Vollebergh, H., Romijn, G., Tijm, J., Brink, C., & Bollen, J. (2019). *Economische effecten van CO2-beprijzing: Varianten vergeleken*. Centraal Planbureau (CPB).

#### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

#### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



Centraal Planbureau  
Planbureau voor de Leefomgeving

# Economische effecten van CO<sub>2</sub>- beprijzing: varianten vergeleken

Beprijzen van CO<sub>2</sub>-uitstoot biedt voordelen voor klimaatbeleid. Met gerichte lastenvermindering zijn de nadelen beheersbaar.

CPB/PBL Policy Brief

Herman Vollebergh, Gerbert Romijn,  
Joep Tijm, Corjan Brink en Johannes Bollen

juni 2019

# Samenvatting

**De wenselijkheid van extra beprijzing van CO<sub>2</sub>-emissies in Nederland is onderwerp van debat; economen zien effectief en efficiënt klimaatbeleid, tegenstanders vrezen sluiting van bedrijven in de energie-intensieve industrie.** In het kader van een te sluiten Klimaatakkoord wordt volop gediscussieerd over nut en noodzaak van beprijzing van CO<sub>2</sub>-emissies. Deze Policy Brief analyseert verschillende opties voor beprijzing tegen de achtergrond van de kabinetswens om een voorloper te zijn in CO<sub>2</sub>-uitstootreductie en tegelijkertijd verplaatsing en andere neveneffecten te beperken. Deze Policy Brief laat zien hoe verschillende manieren om CO<sub>2</sub> te beprijsen, bij een gegeven doelstelling voor CO<sub>2</sub>-uitstootreductie, scoren op verschillende criteria, zoals de omvang van CO<sub>2</sub>-weglek en de welvaart van consumenten. We laten ook zien hoe de effecten veranderen als de heffingsopbrengsten niet alleen worden terug gesluisd naar huishoudens, maar ook voor een deel worden aangewend voor subsidies op schone technologie in de industrie.

**Een uniforme CO<sub>2</sub>-prijs, waarbij iedereen hetzelfde betaalt voor zijn CO<sub>2</sub>-uitstoot, verdient de voorkeur vanuit het oogpunt van kosteneffectiviteit.** Simulaties van verschillende varianten van CO<sub>2</sub>-beprijzing laten zien dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot relatief goedkoop kan worden gereduceerd bij de energie-intensieve industrie en de elektriciteitsopwekking. Er hoeft dan minder een beroep te worden gedaan op bijvoorbeeld de gebouwde omgeving, waar al hoge impliciete belastingen gelden en verdere uitstootreductie relatief duur is. Dit reduceert de kosten van klimaatbeleid, wat gunstig is voor de welvaart. De variant die alleen gericht is op de energie-intensieve industrie kent deze voordelen veel minder.

**Bij de vormgeving van de extra CO<sub>2</sub>-beprijzing is het essentieel om rekening te houden met bestaande CO<sub>2</sub>-prijzen.** Het maakt veel uit of iedereen dezelfde prijs betaalt of dat er bijvoorbeeld een heffing komt bovenop al bestaande CO<sub>2</sub>-prijzen (via EU ETS en groene belastingen als accijnzen en energieheffing). Hoge bestaande CO<sub>2</sub> prijzen, zoals in de gebouwde omgeving, maken additionele maatregelen normaal gesproken extra duur. Deze bestaande CO<sub>2</sub>-prijzen adresseren bovendien ook deels andere problemen, zoals luchtverontreiniging en congestie.

**Een uniforme CO<sub>2</sub>-prijs in Nederland leidt wel tot meer CO<sub>2</sub>-weglek.** Sommige sectoren opereren in een internationaal concurrerende setting, denk aan de grootschalige energie-intensieve industrie (mondiaal) en de elektriciteitsproductie (buurlanden), andere niet. De uniforme beprijzingsvariant leidt juist tot relatief grote inspanningen in de sectoren die zijn blootgesteld aan internationale concurrentie en die daardoor marktaandeel kunnen verliezen aan het buitenland. De productie in het buitenland kan daardoor toenemen. Daarmee stijgen mogelijk ook de emissies buiten Nederland en is sprake van CO<sub>2</sub>-weglek.

**Weglekeffecten blijken te kunnen worden beperkt door specifieke terugsluisopties maar internationale beleidscoördinatie –zelfs alleen met buurlanden– helpt ook.** Vooral een subsidie op schone technologie voor vervuilende bedrijven zorgt voor minder weglek en een lagere benodigde CO<sub>2</sub> prijs voor eenzelfde reductie-inspanning. Weglekeffecten worden ook gemitigeerd door meer internationale beleidscoördinatie, zoals het gezamenlijk invoeren van CO<sub>2</sub>-beprijzing met andere Europese landen. Alleen al een gezamenlijk beleid met direct omliggende landen over de CO<sub>2</sub>-beprijzing van de elektriciteitsproductie kan grote voordelen opleveren.

# 1 Inleiding

**In het kader van een te sluiten Klimaatakkoord wordt gediscussieerd over nut en noodzaak van beprijzing van CO<sub>2</sub>-emissies.**<sup>1</sup> Beprijzing van CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt door economen veelvuldig aangedragen als een effectief en efficiënt alternatief voor bestaand en voorgenomen beleid. Een uniforme CO<sub>2</sub>-prijs wordt bijvoorbeeld bepleit in Van der Ploeg (2018) en in Schoenmaker et al. (2019). Hebbink et al. (2018) laten zien wat een uniforme CO<sub>2</sub>-prijs van 50 euro per ton CO<sub>2</sub> betekent voor de Nederlandse economie. Tezel et al. (2019) betogen echter dat een dergelijke heffing nadelige gevolgen heeft voor de Nederlandse grootschalige energie-intensieve industrie.

**Ook in de politiek is de belangstelling voor het beprijzen van CO<sub>2</sub>-uitstoot toegenomen.** GroenLinks en de PvdA hebben hiervoor voorstellen gedaan, en ook het kabinet heeft in zijn reactie op de doorrekening van het ontwerp Klimaatakkoord (OKA) aangegeven CO<sub>2</sub>-beprijzing in overweging te nemen. Expliciet wordt daarbij gezocht naar manieren om de extra inspanning die Nederland wil leveren om de doelstelling van Parijs te halen niet ten koste te laten gaan van verplaatsing van de industrie uit Nederland.

**De effecten van CO<sub>2</sub>-beprijzing hangen sterk af van de precieze vormgeving.** In de eerste plaats is de vraag hoe hoog de CO<sub>2</sub>-prijs zou moeten zijn. Ten tweede is de vraag hoe deze beprijzing zich verhoudt tot al bestaande beprijzingsinstrumenten, zoals de CO<sub>2</sub>-prijs in het kader van het Europese emissiehandel systeem (ETS), de bestaande belastingen op energie en verkeer, en tot de al voorgestelde aanpassingen in de beprijzing in het OKA zoals een belastingschuif van elektriciteit naar aardgas. Dezelfde uitstoot moet immers niet dubbel worden belast. Verder is de vraag of de CO<sub>2</sub>-uitstoot voor iedereen geldt en in welke mate, of dat er alleen een prijs voor de uitstoot van de industrie komt. Daarbij speelt verplaatsing van bedrijvigheid een rol. Verplaatsing kan de effectiviteit van klimaatbeleid verminderen als de vervuilende productie hier wordt overgenomen door klimaatvervuilende productie elders in Europa of de wereld. Ten slotte is van belang wat er gebeurt met de opbrengst van de CO<sub>2</sub>-beprijzing. Wordt deze benut om investeringen in duurzame productie te bevorderen of wordt de opbrengst gebruikt om de koopkracht van huishoudens gedeeltelijk te repareren?

**In deze policy brief laten we zien wat de effecten van een Nederlandse CO<sub>2</sub>-prijs zijn en hoe de vormgeving van invloed is op die effecten.** We baseren ons daarbij op de economische literatuur. Daarnaast maken we een indicatieve doorrekening van enkele CO<sub>2</sub>-beprijzingsvarianten met het toegepast algemeen evenwichtsmodel Worldscan. We gaan in op de effectiviteit en kosten-efficiëntie van CO<sub>2</sub>-uitstootvermindering, de daarmee verbonden lastenverschuiving en de gevolgen voor de economie (BBP, werkgelegenheid). Daarnaast besteden we aandacht aan de weglek van emissiereductie via onder meer verplaatsing van bedrijfsactiviteiten naar het buitenland. We gaan niet in op de regionale consequenties van een aanpassing van de economische structuur of meer dynamische aspecten van de energietransitie.

## 2 Wat valt er te verwachten van CO<sub>2</sub>-beprijzing?

**CO<sub>2</sub>-beprijzing kan op vele manieren worden vormgegeven.** De belangrijkste keuzes en hun relevantie voor de verschillende effecten wordt in dit hoofdstuk kort toegelicht.

---

<sup>1</sup> In deze Policy Brief wordt voorbijgegaan aan de beprijzing van broeikasgasemissies in de landbouw. Dit betreft vooral methaan. In deze policy brief ligt de focus daardoor op het broeikasgas CO<sub>2</sub>. De beprijzing van andere broeikasgassen valt zo buiten de scope van deze Policy Brief.

## Wat is CO<sub>2</sub>-beprijzing?

**CO<sub>2</sub>-beprijzing leidt ertoe dat bedrijven en consumenten schade vanwege klimaatverandering gaan meenemen in hun keuzes.** Een belasting op emissies prikkelt elk bedrijf en elk huishouden tot het afwegen van te maken kosten ter bestrijding van uitstoot versus het betalen van belasting over de (uiteindelijke) uitstoot van emissies. Onder de veronderstelling dat iedereen reduceert als de kosten daarvan lager zijn dan de heffing of de te betalen prijs voor een emissierecht, ontstaat maatschappelijk gezien een kostenefficiënte bestrijding van emissies (Baumol en Oates, 1971). Juist zij die goedkoop hun emissies kunnen reduceren zullen daarmee de belasting vermijden, terwijl zij die veel duurder uit zijn liever belasting betalen. Zodoende zullen steeds die vervuilers hun gedrag aanpassen die tegen de laagste kosten belasting kunnen vermijden. De vervuiler betaalt.

**De beste vormgeving van CO<sub>2</sub>-beprijzing is in theorie simpel: belast elke uitstoot uniform.** De keuze van met name de grondslag, het subject en de tariefhoogte van CO<sub>2</sub>-beprijzing is in theorie simpelweg dat voor elke eenheid uitstoot van CO<sub>2</sub>, een uniform tarief geldt dat de maatschappelijke schade van klimaatverandering door die uitstoot weerspiegelt. Dat tarief is voor iedereen op een bepaald tijdstip hetzelfde omdat elke ton CO<sub>2</sub> dezelfde bijdrage aan klimaatverandering heeft en de milieuschade van CO<sub>2</sub> niet plaatsgebonden is. Daarom is de eerder genoemde kostenefficiëntie bij een uniform tarief het hoogst. Voor zover de productie van bedrijven of consumptie door huishoudens CO<sub>2</sub>-uitstoot veroorzaakt, zijn – vanuit maatschappelijk perspectief – de bestaande marktprijzen te laag en de geconsumeerde hoeveelheden te hoog. Om deze marktprijzen beter de klimaatgevolgen te laten weerspiegelen is het reguleren van de te goedkope emissie geboden.<sup>2</sup> In theorie kan dat via een CO<sub>2</sub>-heffing of een verhandelbaar CO<sub>2</sub>-recht. Zo'n heffing verhoogt direct de marktprijs van die goederen waar die uitstoot mee samenhangt, terwijl verhandelbaar rechten dat ook doen mits uitgegeven op een lager emissieniveau dan de oorspronkelijk uitstoot. Een heffing of verhandelbaar recht zorgt er zodoende voor dat iedereen die verantwoordelijk is voor een eenheid uitstoot tegen eenzelfde tarief moet gaan betalen. Dit is het concept van uniforme beprijzing.

**Marktpartijen weten vaak zelf het beste hoe ze hun CO<sub>2</sub>-uitstoot het meest efficiënt kunnen verlagen.** Daarbij zullen vervuilers al hun mogelijkheden verkennen, zoals het direct verminderen van emissies via bestrijdingstechnologie, vervanging van vervuilende fossiele brandstoffen of het vervaardigen van andere producten (OECD, 2010; Vollebergh, 2012). Grote vervuilers hebben vaak meer en goedkopere mogelijkheden dan kleine vervuilers en hebben in zo'n systeem ook een grotere prikkel tot emissiereductie (Ros en Daniëls, 2017).

**Het ligt voor de hand dat het tarief van adequate CO<sub>2</sub>-beprijzing in principe oploopt in de tijd.** Er zijn verschillende berekeningen gemaakt waarbij de CO<sub>2</sub> prijs wordt bepaald aan de hand van het bereiken van bepaalde doelstellingen. Zo is berekend dat om de wereldwijde temperatuurstijging te beperken tot twee graden, in 2018 in principe een CO<sub>2</sub>-milieuprijs van circa 100 euro per ton CO<sub>2</sub> nodig zou zijn (Drissen en Vollebergh, 2018). Kostenefficiëntie over de tijd vereist dan dat de CO<sub>2</sub>-prijs in de loop der tijd met de discontovoet van 3,5% per jaar zal moeten stijgen (CPB en PBL, 2015; Aalbers et al., 2016).

**Andere voordelen van CO<sub>2</sub>-beprijzing via een belasting of geveilde rechten zijn de opbrengsten voor de schatkist en een extra impuls voor R&D naar schone technologie.** Beprijzing biedt ook in beginsel opbrengsten voor de overheid. Bedrijven en hun afnemers maken vóór de beprijzing 'gratis' gebruik van het milieu. Na beprijzing moet hiervoor juist worden betaald. De momenteel als 'platte heffing' aangemerkte variant zorgt voor maximale opbrengsten omdat hierbij de hele grondslag wordt beprijsd, terwijl een zogenaamde 'marginale heffing' voor de minste opbrengsten zorgt. De opbrengsten is dus hoger naarmate een groter deel van de uitstoot daadwerkelijk wordt belast of geveild bij verhandelbare rechten. Die extra kosten voor bedrijven zorgen bovendien voor een extra impuls voor R&D zodat bedrijven in de toekomst minder belasting hoeven te betalen (OECD, 2010; Vollebergh, 2012; Acemoglu et al, 2012). Ook kunnen de opbrengsten worden benut om ongewenste (verdelings)effecten tegen te gaan bij huishoudens of bedrijven.

---

<sup>2</sup> Andere vormen van regulering en CO<sub>2</sub>-beprijzing zijn subsidies of normstelling. Zie Vollebergh (2018) voor een discussie van verschillende beprijzingsmogelijkheden en de verschillen in effect daarvan.

## Vormgeving van CO<sub>2</sub>-beprijzing in Nederland

De vormgeving van CO<sub>2</sub>-beprijzing mag in theorie helder zijn, de praktische uitwerking daarvan voor Nederland is helemaal niet zo eenduidig. In de praktijk doen zich vaak de nodige moeilijkheden voor bij de implementatie (Vollebergh et al., 2016). In een open economie kan uniforme beprijzing klimaatbeleid minder effectief en efficiënt maken doordat de aan internationale concurrentie blootgestelde sectoren aanlopen tegen een ongelijk speelveld. In de praktijk heeft Nederland met zijn open economie hiermee te maken (Tezel et al., 2019). Weglek kan daardoor optreden via bijvoorbeeld import van buitenlandse goederen of verplaatsing van internationaal opererende bedrijven wanneer elders in de EU of de wereld niet eenzelfde beleid wordt gevoerd (Eichner and Pehtig, 2011). Dit wordt ook wel koolstoflekkage of weglek genoemd<sup>3</sup>.

**Een extra impuls via een Nederlandse CO<sub>2</sub>-prijs kan ook niet los worden gezien van de bestaande CO<sub>2</sub>-beprijzing.** Momenteel wordt CO<sub>2</sub>-uitstoot al expliciet geprijsd via het Europese emissiehandelstelsel (EU ETS) en impliciet via de bestaande belastingen op energie en verkeer (Vrijburg et al., 2018; Vollebergh, 2012; zie verder hoofdstuk 3). Zo kan aanvullende CO<sub>2</sub>-beprijzing in ETS-sectoren het EU ETS uithollen. De emissiereductie als gevolg van de extra CO<sub>2</sub>-prijs leidt tot minder vraag naar rechten waardoor het overschot aan rechten verder toeneemt en de ETS prijs daalt (Brink et al, 2016). Dit is het zogeheten waterbedeffect en bepaalt uiteindelijk mede de effectiviteit van het Nederlandse beleid. Hierdoor dreigt extra beprijzing alleen te zorgen voor een nieuwe verdeling van uitstoot en van uitstootrechten maar niet tot een daling van de uitstoot als geheel. Dit waterbedeffect wordt overigens wel verminderd door de veranderingen in het EU beleid in 2018 ten aanzien van de marktstabiliteitsreserve (Zie Perino, 2018; Brink, 2018; Perino et al., 2019).

**De kans op weglekeffecten van extra CO<sub>2</sub>-beprijzing verschillen sterk tussen de ETS-sectoren elektriciteit en industrie.** Elektriciteit kan lastig over lange afstand worden getransporteerd vanwege de hoge kosten van netwerken. Import van elektriciteit is daarom beperkt tot een aantal omliggende landen maar reageert wel sterk op relatieve prijsveranderingen omdat elektriciteit een homogeen goed is. Dit is anders voor mondiaal concurrerende, energie-intensieve industrieën waarvan producten ook minder homogeen zijn. Weglekeffecten van een Nederlandse CO<sub>2</sub>-prijs beperken zich dan ook niet tot Europa.

**Extra beprijzing *buiten* de ETS sectoren om heeft ook effecten op de emissies buiten Nederland.** Niet-ETS sectoren, zoals de gebouwde omgeving, zijn veel minder onderhevig zijn aan internationale concurrentie, waardoor langs die weg nauwelijks CO<sub>2</sub>-weglek optreedt. Toch heeft extra beprijzing in die sectoren enig effect op emissies buiten Nederland (zie ook Vollebergh et al., 2016). Zo leidt het inbouwen van een CO<sub>2</sub>-heffing in de belastingen op energie tot een directe afname van de vraag naar fossiele brandstoffen in Nederland en daarmee de wereldwijde prijs daarvan. Dit heeft extra consumptie van fossiele brandstoffen elders in de wereld tot gevolg. Als prijzen van CO<sub>2</sub>-uitstoot in de gebouwde omgeving en mobiliteit leidt tot elektrificatie stijgt de vraag naar emissierechten binnen het ETS zolang elektriciteit met fossiele brandstoffen wordt opgewekt.

## Internationale coördinatie klimaatbeleid in Europa

**Als ook andere landen hun klimaatbeleid aanscherpen, zullen CO<sub>2</sub>-weglekeffecten van een Nederlandse CO<sub>2</sub>-prijs minder groot zijn.** Omdat alle EU landen zich gecommitteerd hebben aan het akkoord van Parijs, is ook in andere EU landen de druk om extra klimaatbeleid te voeren toegenomen. Het lijkt niet onredelijk om te verwachten dat omliggende Europese landen de komende jaren waarschijnlijk hun klimaatbeleid gaan aanscherpen (of dat al gedaan hebben). Wanneer landen samen een coalitie vormen en dezelfde beprijzing introduceren, verslechtert de gemiddelde concurrentiepositie van Nederlandse bedrijven minder dan bij unilateraal beleid. Er is immers geen concurrentienadeel door de CO<sub>2</sub>-belasting meer ten opzichte van bedrijven in andere landen in de coalitie (zie Brink en Vollebergh, 2019).

## Beprijzen en transitie

**Tot slot geldt dat kostenefficiëntie nuttig is maar niet voldoende voor transities.** Het belang van CO<sub>2</sub>-beprijzing is dat hierdoor een continue prikkel wordt geïntroduceerd voor extra reductie. Dit zou dan vanwege de Nederlandse grondgebonden ambities moeten gelden bovenop het bestaande ETS dat naar verwachting al een

---

<sup>3</sup> Binnen het EU ETS worden emissierechten deels gratis toegewezen aan bedrijven die blootstaan aan internationale concurrentie en daarmee gevoelig zijn voor koolstoflekkage.

flinke additionele emissiereductie met zich mee zal brengen. Maar uiteindelijk moeten alle sectoren naar nul emissies. Om zo'n transitie op gang te brengen is het soms nodig dat de overheid al vroeg in de tijd extra investeringen doet. Denk bijvoorbeeld aan de noodzaak van tijdige aanpassingen aan de infrastructuur zoals besproken in het OKA. Extra inspanning is ook geboden om schone technologie te stimuleren omdat de bestaande vervuilende technologie al volop profiteert van kennis- en schaalvoordelen (Acemoglu et al., 2012; Vollebergh, 2012). Beprijzingsbeleid alleen is daarom onvoldoende om tot de benodigde systeemtransities te komen. Wel zorgt het ervoor dat de kosten daar worden neergelegd waar het hoort, namelijk bij de vervuiler.

## 3 Beprijzingsvarianten

Dit hoofdstuk introduceert verschillende varianten voor CO<sub>2</sub>-uitstootbeprijzing in Nederland tegen de achtergrond van het bestaande Europese ETS en de impliciete CO<sub>2</sub>-belastingen in Nederland en de voorgenomen veranderingen daarvan in het OKA. Eerst schetsen we de bestaande expliciete en impliciete CO<sub>2</sub>-beprijzing in Nederland, daarna de voorgestelde veranderingen daarin in het OKA, en tot slot bespreken we de door ons onderzochte varianten voor analyse.

### Bestaande CO<sub>2</sub>-beprijzing in Nederland

**Figuur 3.1<sup>4</sup> brengt de bestaande expliciete en impliciete CO<sub>2</sub>-beprijzing in Nederland in beeld.** De figuur laat op de horizontale as de totale broeikasgasemissies zien en op de verticale as de hoogte van de belastingen uitgedrukt per ton CO<sub>2</sub>. De breedte van de vlakken in Figuur 3.1 geeft aan welk deel van de emissies van de vijf sectoren verkeer, landbouw, gebouwde omgeving, industrie en elektriciteit geprijsd zijn met i) groene belastingen en EU ETS CO<sub>2</sub>-prijs; ii) alleen groene belastingen; of iii) alleen EU ETS CO<sub>2</sub>-prijs. De rechthoeken laten dus de totale belastingopbrengst zien dan wel de potentiële opbrengst in het geval van geveilde rechten.<sup>5</sup>

**De bestaande expliciete en impliciete CO<sub>2</sub>-beprijzing is verre van uniform over de verschillende sectoren.** In de kern komt de bestaande beprijzing op het volgende neer:

- In de ETS-sectoren elektriciteit en industrie wordt CO<sub>2</sub>-uitstoot vrijwel alleen via de ETS-prijs belast. Deze bedroeg in 2018 gemiddeld 16 euro per ton. De installaties in de elektriciteitssector moeten deze rechten jaarlijks kopen op een veiling, terwijl de industrie gratis rechten krijgt indien zij relatief efficiënt produceren in Europa. Van belang hierbij is wel dat sprake is van een lineaire afname van het aantal rechten tot nul in 2057 en dat hierdoor de prijs in de toekomst zal oplopen (Brink, 2018).
- Bij de niet-ETS sectoren, vooral gebouwde omgeving, verkeer, landbouw en ook nog een behoorlijk deel van de industrie (vooral MKB), wordt CO<sub>2</sub>-uitstoot maar ook andere problemen als luchtverontreiniging en congestie, indirect belast via groene belastingen (Vollebergh et al., 2016). Als deze effectieve prijs in deze sectoren alleen wordt toegerekend aan CO<sub>2</sub> dan loopt de impliciete prijs zelfs op tot boven de 300 euro per ton CO<sub>2</sub> voor benzine. In de gebouwde omgeving bedraagt de gemiddelde prijs zo'n 160 euro per ton, vooral betaald door de kleinverbruikers, terwijl het tarief voor grootverbruikers veel lager is.

Van belang hierbij is dat in deze voorstelling de hele bestaande groene belasting wordt toegerekend aan CO<sub>2</sub>-intensiteit van de achterliggende brandstoffen. Daarbij wordt dan geen rekening gehouden met andere externe effecten die ook via de accijnzen geprijsd worden, zoals fijnstof- en NO<sub>x</sub>-uitstoot, maar ook congestie en verkeersongelukken (zie verder Vollebergh et al., 2016). Zoals hierna nog wordt uitgewerkt, wordt met deze problemen bij de vormgeving van de varianten wel expliciet rekening gehouden.

---

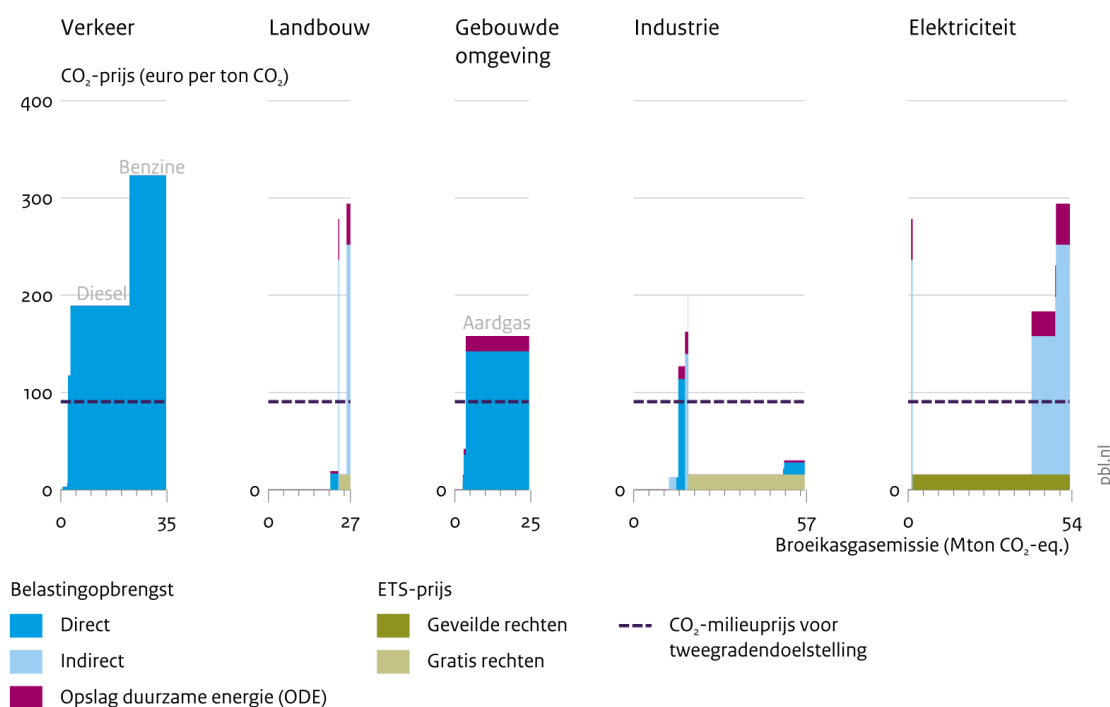
<sup>4</sup> Voor een verdere uitleg over deze figuur zie Bollen et al. (2019).

<sup>5</sup> In deze tarieven zijn de ODE tarieven voor 2018 al verwerkt. In de figuur is de belasting op elektriciteitsverbruik toegerekend aan het fossiele deel van de opwekking via een gemiddelde CO<sub>2</sub>-emissiefactor voor de Nederlandse elektriciteitsproductie. Omdat alleen het eindverbruik van elektriciteit wordt belast, wordt alleen dat deel van het energieverbruik van de elektriciteitssector belast dat de centrales verlaat en blijven de omzettingsverliezen onbelast. Maar ook van de elektriciteit die de centrales verlaat is een deel onbelast, vanwege vrijstellingen, bedrijven die gebruik maken van de teruggave regeling en gebruik van elektriciteit binnen de energiesector.



**Figuur 3.1 De effectieve CO<sub>2</sub>-prijs per sector**

### CO<sub>2</sub>-beprijzing en opbrengsten, 2018



Bron: PBL

### CO<sub>2</sub> beprijzing in het ontwerp klimaatakkoord

In het Ontwerp Klimaatakkoord (OKA) zijn aanpassingen voorzien van de bestaande expliciete en impliciete CO<sub>2</sub>-beprijzing in de ETS sectoren. Een belangrijke aanpassing is in de eerste plaats een met de ETS-prijs afgestemd minimumprijspad in Nederland voor elektriciteitsproducenten, dat loopt van 12 euro per ton CO<sub>2</sub> in 2020 naar 32 euro per ton in 2030. Verder is sprake van extra subsidies voor CO<sub>2</sub>-besparende investeringen (SDE++) voor de grootschalige energie-intensieve industrie, gefinancierd via een hogere opslag duurzame energie (ODE), een opslag op de bestaande energiebelasting. Ook voorziet het OKA in een systeem om deze bedrijven te bewegen om hun CO<sub>2</sub>-uitstoot te reduceren via een vooraf afgesproken CO<sub>2</sub>-uitstootreductieinspanning en, als daar onvoldoende gehoor aan wordt gegeven, een boete in rekening te brengen ten bedrage van een met de ETS-prijs afgestemde minimumprijs op teveel uitgestoten CO<sub>2</sub>. PBL (2019) en CPB (2019) gaven echter aan dat de uitvoerbaarheid van deze regeling onzeker is. In de reactie van het kabinet op de doorrekening van het OKA van 13 maart 2019 is daarom onder meer voorgesteld om ook een CO<sub>2</sub>-heffing te introduceren in de industrie, zij het nog zonder dat een precieze vormgeving is vastgesteld.

Daarnaast worden de impliciete CO<sub>2</sub>-belastingen voor niet-ETS sectoren aangepast. Bij mobiliteit is een subsidie voorgesteld voor elektrisch rijden op de BPM die gefinancierd zou worden door hogere accijnzen op minerale oliën en een extra BPM toeslag op vervuilende auto's. In de sector gebouwde omgeving is sprake van een schuif in de energiebelasting van elektriciteit naar aardgas waardoor CO<sub>2</sub>-emissie directer wordt belast.

### Beprijzingsvarianten

Om een beter inzicht te verkrijgen in de effecten van verschillende opties voor CO<sub>2</sub>-beprijzing worden in deze Policy Brief vier varianten geanalyseerd. De geanalyseerde beprijzingsvarianten betreffen grofweg een uniforme, economie-brede variant, en een industrievariant. Voor beide beprijzingsvarianten worden twee terugsluisvarianten geanalyseerd. De Uniforme variant is in essentie wat Schoenmaker, et al. (2019) bepleiten, zij het dat in de uitwerking hier rekening wordt gehouden met de al bestaande elementen van uniforme beprijzing, zoals het Europese ETS, en de beprijzing van andere externaliteiten via de bestaande groene belastingen. De



Industrie variant beoogt de beprijzing in de industrie meer in lijn te brengen met uniforme beprijzing. Voor de andere sectoren gaat deze variant uit van de bestaande en voorgenomen beprijzing conform het OKA. De eerste terugsluisvariant betreft een terugsluis uitsluitend via een vast bedrag per persoon (lump-sum transfers) naar huishoudens. Bij de tweede terugsluisvariant wordt een deel van de opbrengst van de CO<sub>2</sub>-beprijzing terug gesluisd naar de industrie in de vorm van een subsidie op schonere technologie. Tabel 1 vat de verschillende beprijzingsvarianten samen en laat zien hoe daarbij rekening wordt gehouden met de bestaande beprijzing.

**De twee Uniforme prijsvarianten dragen zorg voor een uniforme economie-brede CO<sub>2</sub>-prijs zodat iedereen exact hetzelfde bedrag per ton CO<sub>2</sub>-uitstoot betaalt.** Bij deze variant wordt in de ETS-sectoren wel rekening gehouden met de bestaande ETS-prijs. Omdat de huidige ETS-prijs te laag is om de klimaatdoelstellingen te halen, zal een economie-brede CO<sub>2</sub>-prijs hoger zijn dan de ETS-prijs. Daarbij wordt uitgegaan van een *netto opslag* gelijk aan het verschil tussen de uniforme prijs in Nederland en de ETS-prijs.

**Ook houden we bij deze varianten rekening met het belang van bestaande groene belastingen voor andere externaliteiten.** De omvang van het zogenaamde Pigouvianse gat (Vollebergh, 2018), het verschil tussen de huidige milieuprijs voor CO<sub>2</sub>-emissie en de bestaande impliciete belasting daarop, laat zien dat er grote verschillen zijn tussen sectoren (zie Figuur 3.1).<sup>6</sup> Of de uniforme CO<sub>2</sub>-prijs in een sector bovenop de al bestaande accijnzen en heffingen komt of deze (deels) vervangt, is afhankelijk van de omvang van de overige externaliteiten in elke sector. Voor elektriciteit in de gebouwde omgeving geldt bijvoorbeeld dat uitstoot van CO<sub>2</sub> door de uniforme prijs al bij de productie wordt belast. Het verbruik hoeft dan niet nogmaals te worden belast. Voor het verbruik van aardgas in de gebouwde omgeving geldt dat er zowel sprake is van CO<sub>2</sub>-uitstoot als van luchtverontreiniging. Beide moeten worden belast. In deze sector is er dus zowel sprake van een uniforme CO<sub>2</sub>-prijs als andere heffingen (maar die laatste dalen wel omdat de schade door luchtverontreiniging lager is dan de bestaande heffingen). En, tot slot, komt de CO<sub>2</sub>-prijs bij verkeer gewoon bovenop de bestaande tarieven omdat deze tarieven nog onvoldoende compenseren voor andere externe effecten die met weggebruik samenhangen (veiligheid, congestie, schade aan infra). Zonder CO<sub>2</sub>-prijs zouden de klimaateffecten anders onbelast blijven.

**De varianten Uniform A en B verschillen alleen van elkaar in de manier van terugsluis van de opbrengst.** Waar in Uniform A de opbrengsten lump-sum wordt teruggesluisd naar de huishoudens, wordt in Uniform B een deel van de opbrengst (circa 1 miljard euro in 2030) gebruikt voor stimulering van emissiereducerende maatregelen en groene innovaties in de industrie via een SDE++-regeling zoals voorgesteld in het OKA. De facto komt deze variant daarmee neer op een schuif in de financiering van SDE++ van de ODE naar de uniforme prijs. De rest van de opbrengst wordt als een vast bedrag ('lump sum') teruggesluisd naar huishoudens.

**Bij de Industrie varianten gaat het in essentie eveneens om CO<sub>2</sub>-beprijzing maar dan alleen voor de grootschalige energie-intensieve industrie onder het ETS.** Voor alle andere sectoren wordt gewoon het OKA toegepast bovenop het bestaande beleid. Voor de energie-intensieve industrie wordt de voorgetelde bonus-malusregeling en de SDE++-regeling vervangen door CO<sub>2</sub>-beprijzing. Omdat de huidige ETS-prijs laag is, verkleint een additionele prijs in de grootschalige energie-intensieve industrie het verschil met de andere sectoren. In beide varianten wordt de aanvullende heffing zo ingericht dat de actuele ETS prijs van de nationale CO<sub>2</sub>-heffing wordt afgetrokken omdat niet dubbel belast moet worden, de industrie blijft dus meedoen met het EU ETS.<sup>7</sup> De terugsluis van opbrengsten van de varianten Industrie A en B zijn vergelijkbaar als bij Uniform A en B, dat wil zeggen lump-sum naar huishoudens respectievelijk naar industrie en huishoudens. .

---

<sup>6</sup> In de figuur is de milieuprijs van CO<sub>2</sub> weergegeven als de prijs die nodig is om de twee graden doelstelling te halen. Deze bedraagt 91 euro/ton CO<sub>2</sub> (CPB en PBL, 2015; Aalbers et al., 2016).

<sup>7</sup> Hier is overigens de specifieke implementatie van deze prijs van belang voor het uiteindelijke effect. Zo maakt het uit of hier gewerkt wordt met een belasting die meebeweegt met de ETS prijs van zeg het jaar ervoor (zoals bij de minimumprijs in het VK) of emissierechten niet langer gratis worden weggegeven beneden een benchmark. Ook andere mogelijkheden zijn hier aan de orde, zoals het inleveren van twee in plaats van een emissierecht voor een eenheid emissie. Zie Brink en Vollebergh (2019).

**Tabel 1 Uniforme en niet-uniforme varianten**

Variant	Uitwerking van de varianten per sector					Terugsluis
ETS			Niet ETS			
	Elektriciteit	Industrie	Industrie	Gebouwde Omgeving	Transport	
Uniform A	<ul style="list-style-type: none"><li>Oplopende CO<sub>2</sub>-prijs met afstemming ETS</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Oplopende CO<sub>2</sub>-heffing met afstemming ETS</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Oplopende CO<sub>2</sub>-heffing (kolen, aardgas, olie) na correctie schade luchtverontreiniging</li><li>Elektriciteitsbelasting afgeschaft</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Oplopende CO<sub>2</sub>-heffing (aardgas, olie) na correctie schade luchtverontreiniging</li><li>Elektriciteitsbelasting afgeschaft</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Oplopende CO<sub>2</sub>-heffing (olie, LPG) bovenop bestaande heffing</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Lump sum aan huishoudens</li></ul>
Industrie A	<ul style="list-style-type: none"><li>Geen extra prijs</li><li>Maatregelen uit het OKA</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Oplopende CO<sub>2</sub>-heffing met afstemming ETS</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Geen extra belasting</li><li>Maatregelen uit het OKA</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Geen extra belasting</li><li>Maatregelen uit het OKA</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Geen extra belasting</li><li>Maatregelen uit het OKA</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Lump sum aan huishoudens</li></ul>
Uniform B	<ul style="list-style-type: none"><li>Oplopende CO<sub>2</sub>-prijs met afstemming ETS</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Oplopende CO<sub>2</sub>-heffing met afstemming ETS</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Oplopende CO<sub>2</sub>-heffing (kolen, aardgas, olie) na correctie schade luchtverontreiniging</li><li>Elektriciteitsbelasting afgeschaft</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Oplopende CO<sub>2</sub>-heffing (aardgas, olie) na correctie schade luchtverontreiniging</li><li>Elektriciteitsbelasting afgeschaft</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Oplopende CO<sub>2</sub>-heffing (olie, LPG) bovenop bestaande heffing</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Subsidie aan de industrie via SDE++</li><li>Rest lump sum aan huishoudens</li></ul>
Industrie B	<ul style="list-style-type: none"><li>Geen extra prijs</li><li>Maatregelen uit het OKA</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Oplopende CO<sub>2</sub>-heffing met afstemming ETS</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Geen extra belasting</li><li>Maatregelen uit het OKA</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Geen extra belasting</li><li>Maatregelen uit het OKA</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Geen extra belasting</li><li>Maatregelen uit het OKA</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Subsidie aan de industrie via SDE++</li></ul>

- 1) In alle prijszingsvarianten wordt rekening gehouden met de sluiting van de kolencentrales zoals voorgesteld in het OKA.
- 2) Bij transport is van belang dat de meeste externaliteiten ook nog steeds opgaan bij elektrisch rijden en daar dus een groene belasting rechtvaardigen.
- 3) Bij SDE+ en SDE++ is rekening gehouden met effectieve bestedingspad van subsidiemiddelen, dat wil zeggen uitfasering na 2025 SDE+ en infasering SDE++.

## 4 Effecten van CO<sub>2</sub>-beprijzing

Dit hoofdstuk brengt effecten van prijsbeleid in beeld, zoals gevolgen voor CO<sub>2</sub>-prijs, CO<sub>2</sub>-uitstoot van Nederlandse sectoren, de koolstofweglek, bbp, welvaart, en werkgelegenheid. De analyse onderzoekt de effecten van de varianten die in hoofdstuk 3 zijn beschreven aan de hand van een model waarmee de doorwerking van beleid in de hele economie, zowel in Nederland als daarbuiten, kan worden geanalyseerd.<sup>8</sup>

### Modelanalyse

De focus van de modelanalyse is na te gaan hoe de gekozen prijsalternatieven zich qua effecten verhouden tot de bestaande CO<sub>2</sub>-beprijzing en de in het OKA voorgenomen wijzigingen daarop. Het referentiepadoordt daarom gevormd door de Nationale Energieverkenning (NEV) 2017 (zie Schoots et al., 2017) met daarbovenop de belangrijkste prijsvoorstellen uit het OKA. In de sector gebouwde omgeving betreft dit de schuif in de energiebelasting van elektriciteit naar aardgas, bij mobiliteit een subsidie voor elektrisch rijden gefinancierd door het zwaardere belasten van vervuilende auto's, in de elektriciteitssector een minimumprijs voor CO<sub>2</sub> en in de industrie extra subsidie voor CO<sub>2</sub>-besparende investeringen (SDE++). Verder is de sluiting van de kolencentrales in 2030 verwerkt zoals voorgenomen in het regeerakkoord. Ook is de al afgesproken uitrol van hernieuwbare elektriciteit (via SDE+) en de financiering daarvan via de ODE als referentie gehanteerd. De keuze voor de NEV 2017 impliceert dat de aldaar geldende prijspaden ook hier zijn aangehouden, zoals een relatief lage elektriciteitsprijs en een hoge gasprijs (PBL, 2019). Wel is rekening gehouden met de effecten van de nieuwe Europese afspraken over het ETS uit 2018 waardoor het ETS prijspad oploopt tot 46 euro per ton in 2030 (Brink, 2018). Uiteindelijk is onze analyse noodzakelijkerwijs grofmazig en komen niet alle details uit het OKA tot hun recht (zie verder PBL, 2019).

In alle varianten is de CO<sub>2</sub>-uitstoot op het Nederlandse grondgebied gelijk aan de CO<sub>2</sub>-uitstoot onder het OKA. Hierdoor zijn de varianten goed vergelijkbaar op relevante criteria, als bbp, weglek en welvaart. Aangenomen is dat alle prijsvarianten een CO<sub>2</sub>-uitstootreductie op Nederlands grondgebied halen van 46% ten opzichte van 1990.<sup>9</sup> De emissiereductie die in de modelanalyse met deze voorstellen uit het OKA wordt gerealiseerd valt binnen de bandbreedte van de behaalde CO<sub>2</sub>-uitstoot bij de doorrekening van het OKA (zie PBL, 2019). Deze aanname betekent dat wanneer in de ene sector, bijvoorbeeld gebouwde omgeving, minder wordt gereduceerd, andere sectoren juist meer moeten reduceren, bijvoorbeeld verkeer of de ETS sectoren. Daarbij abstraheren we van onzekerheid en gaan we uit van een puntschatting van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Deze valt binnen de bandbreedte van de behaalde CO<sub>2</sub>-uitstoot bij de doorrekening van het OKA (zie PBL, 2019).

### De CO<sub>2</sub>-prijs

Figuur 4.1 toont de niveaus van de CO<sub>2</sub>-prijs in 2030 uit de referentie en de prijsvarianten. De figuur maakt allereerst duidelijk wat de consequenties zijn van de gekozen referentie en de in hoofdstuk 3 beschreven uitgangspunten achter de varianten. Zo zorgen de bestaande afspraken met betrekking tot de infasering van hernieuwbare elektriciteit en de financiering daarvan via de bestaande energiebelasting tot impliciete CO<sub>2</sub>-prijzen voor zowel aardgas als elektriciteit in met name de gebouwde omgeving. Ook de industrie betaalt mee,

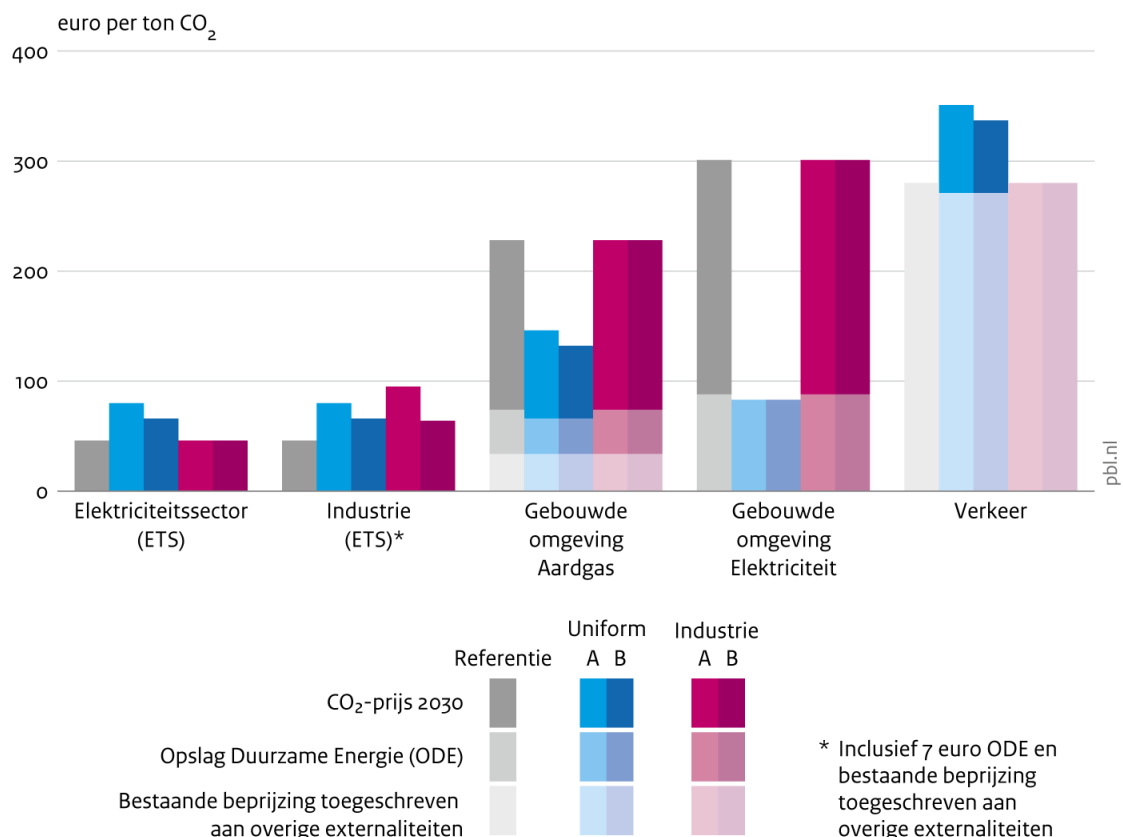
<sup>8</sup> Hiervoor maken we gebruik van een specifiek voor deze vraag gekalibreerde versie van het model Worldscan waarmee de doorwerking van beleid in de hele economie, zowel in Nederland als daarbuiten, kan worden geanalyseerd. Bollen et al. (2019) bevat een verantwoording van hoe Worldscan is toegepast voor deze studie.

<sup>9</sup> Om technische redenen is er niet voor gekozen om het 49% reductiedoel van het kabinet aan te houden. De nadruk in deze analyse ligt bovendien niet op het behalen van de doelstelling maar op de verschillen tussen de instrumentering in de varianten..

maar daarbij gaat het slechts om zo'n 7 euro per ton CO<sub>2</sub>.<sup>10</sup> Verder geldt dat zowel bij aardgasgebruik in de gebouwde omgeving als bij verkeer altijd belasting wordt geheven ter waarde van minimaal de andere externaliteiten. Dit verklaart de veel lagere prijs voor aardgas ten opzichte van de referentie en het constant houden van de accijnzen bij verkeer. Tot slot maakt de figuur dan nog de door het model bepaalde CO<sub>2</sub>-prijs in de verschillende varianten inzichtelijk.

**Figuur 4.1 De effectieve CO<sub>2</sub> prijs in de verschillende varianten**

### CO<sub>2</sub>-prijs, 2030



Bron: PBL

De figuur laat verder zien dat in de uniforme variant met lump sum terugsluis de expliciete CO<sub>2</sub>-prijs 34 euro per ton hoger wordt dan het veronderstelde prijsverloop van 46 euro per ton in de ETS sectoren. Dit effect ontstaat doordat bestaande impliciete CO<sub>2</sub>-prijzen buiten het ETS verlaagd worden in deze variant, met name energiebelasting in de gebouwde omgeving. Daardoor is er extra noodzaak tot meer CO<sub>2</sub>-uitstootreductie in de ETS-sectoren via een hogere CO<sub>2</sub>-prijs aldaar.<sup>11</sup> Duidelijk is dat deze hogere prijs zowel geldt voor de grootschalige energie-intensieve industrie als voor de elektriciteitssector bij de uniforme prijsvarianten. En daarmee ligt dit pad bij de uniforme variant dus ook ver boven het in het OKA

<sup>10</sup> In de referentie loopt ook de subsidie voor CO<sub>2</sub>-besparende investeringen (SDE++) mee welke eveneens via de ODE wordt gefinancierd. Dat is de reden dat in zowel de referentie als de industrievariant de ODE-tarieven iets hoger zijn dan in de uniforme varianten.

<sup>11</sup> Voor alle CO<sub>2</sub>-prijzen is een geleidelijke ingroei verondersteld van de CO<sub>2</sub>-prijs met 10% per jaar vanaf 2020 tot aan het weergegeven niveau in 2030. Dit pad is identiek aan het in het OKA afgesproken minimumprijspad voor elektriciteit.

overeengekomen minimumprijspad voor elektriciteit van 12 euro per ton CO<sub>2</sub> in 2020 naar 32 euro per ton in 2030.

**In de industrievariant met lump-sum terugsluis is de CO<sub>2</sub>-prijs voor de industrie 49 euro hoger dan in de referentie.** Deze extra verhoging is nodig om dezelfde emissiereductie als in referentie te bereiken omdat de prijs in andere sectoren niet verandert. Deze prijs is ook 15 euro hoger dan in de uniforme variant met lump-sum terugsluis. De reden hiervoor is dat nu niets extra wordt gevraagd van de elektriciteitssector en deze dus een lagere CO<sub>2</sub>-prijs heeft dan in de uniforme variant. Ten opzichte van de uniforme variant hoeft de industrie juist wat minder te doen vanwege de hogere CO<sub>2</sub>-prijs voor aardgas en elektriciteit in de gebouwde omgeving, maar juist wat meer omdat verkeer een lagere prijs kent in deze variant.

**Tenslotte laat figuur 4.1 zien dat een op duurzame productie gerichte terugsluis (de “B-varianten”) leidt tot een lagere CO<sub>2</sub>-prijs.** In Uniform B bedraagt de opbrengst van de CO<sub>2</sub>-belasting ruim 5 mld euro waarvan 1 mld euro wordt teruggesluisd aan de subsidie voor emissie reducerende maatregelen. Vooral de industrie profiteert van deze terugsluis. In Industrie B is de opbrengst van de CO<sub>2</sub>-belasting 0,6 mld euro. Dit wordt helemaal uitgegeven aan de subsidie voor emissie reducerende maatregelen door de industrie. Deze terugsluisvorm maakt het goedkoper voor bedrijven om CO<sub>2</sub>-uitstoot te reduceren. Om dezelfde uitstootreductie als in de referentie te bereiken hoeft de CO<sub>2</sub>-prijs daardoor minder omhoog.

### Effectiviteit en efficiëntie van beprijzingsvarianten

**Tabel 2 maakt inzichtelijk dat de uniforme beprijzingsvariant leidt tot een forse verschuiving in de CO<sub>2</sub>-uitstootreductie van niet-ETS naar ETS sectoren.** Doordat de beleidsimpuls verschuift naar de ETS-sectoren wordt in deze sectoren relatief meer gereduceerd ten opzichte van het OKA. Tegelijk wordt in Uniform A de bestaande belasting op aardgas juist vervangen door de expliciete CO<sub>2</sub>-belasting (bovenop een groene belasting ter correctie van luchtvervuiling en ODE). Per saldo is daardoor de belasting op aardgas veel lager dan in de referentie. En de consumptie van elektriciteit wordt in deze variant met uitzondering van het ODE tarief helemaal niet meer belast, waardoor relatief minder door de niet-ETS sectoren wordt gedaan. Per saldo gaan de niet-ETS sectoren hierdoor 9,2 Mton CO<sub>2</sub> meer uitstoten en de ETS-sectoren juist 9,2 Mton CO<sub>2</sub> minder. Opvallend is dat binnen de ETS sectoren zelfs sprake is van *extra* uitstoot door de industrie. Deze is mede het gevolg van de grotere vraag naar elektriciteit vanwege de lagere belasting op elektriciteit en het feit dat er in de elektriciteitssector kennelijk relatief goedkope opties zijn.

**Beperking van de beprijzing tot de grootschalige energie-intensieve industrie (Industrie A) vermindert de verschuiving van niet-ETS naar ETS aanzienlijk en heeft ook grote invloed op de verdeling van de uitstoot *binnen* de ETS-sectoren.** Zoals hiervoor al besproken zijn deze effecten niet zo verwonderlijk omdat de beleidsimpuls in de industrievariant ook alleen op de industrie wordt gericht en de bestaande en in het OKA voorgenomen beprijzing buiten de industrie intact blijft. De verschuiving van niet-ETS naar ETS blijft nu beperkt tot 3,1 Mton CO<sub>2</sub>. Bij de industrievariant met lump sum terugsluis (Industrie A) verschuift de uitstootreductie binnen de ETS-sectoren met name naar de industrie (3,8 Mton CO<sub>2</sub>). Dit komt doordat de elektriciteitssector dan geen extra beleidsimpuls krijgt ten opzichte van het OKA, terwijl de industrie wordt geconfronteerd met een CO<sub>2</sub>-prijs die nog substantieel hoger is dan bij een uniforme prijs.

**De extra CO<sub>2</sub>-prijs in de ETS-sectoren zorgt voor aanzienlijke extra weglek ten opzichte van de referentie.** Hoewel de reductie op Nederlands grondgebied in alle varianten hetzelfde is, leidt de extra unilaterale impuls in Nederland in de uniforme prijsvariant met lump sum terugsluis bijvoorbeeld tot een toename van de uitstoot (weglek) in de wereld van 8,1 Mton CO<sub>2</sub>. Het overgrote deel daarvan, namelijk 6,1 ton, betreft een toename in de elektriciteitssector binnen Europa en blijft dus wel binnen het ETS. In de uniforme variant

vermindert de elektriciteitsproductie in Nederland en neemt de productie in omliggende landen toe.<sup>12</sup> Hoewel de emissies die met deze weglek gemoeid zijn binnen het Europese ETS vallen, is wel sprake van koolstoflekkage omdat het waterbedeffect in 2030 weer grotendeels effectief is omdat dan het effect van de marktstabiliteitsreserve uitgewerkt lijkt (zie ook Brink en Vollebergh, 2019).

**Tabel 2 Uitkomsten beprijzingsvarianten (verschil met referentie, cijfers 2030)<sup>a</sup>**

		Uniform A	Uniform B	Industrie A	Industrie B
		lump sum huishoudens	industrie via SDE++	lump sum huishoudens	industrie via SDE++
<b>Terugsluis</b>					
CO <sub>2</sub> -uitstoot in Nederland	Mton CO <sub>2</sub>				
- ETS – industrie		1,7	-8,5	-3,8	-3,5
- ETS – elektriciteit		-11,0	-5,4	0,6	0,4
- niet-ETS		9,2	13,9	3,1	3,1
<b>CO<sub>2</sub>-weglek</b>					
- CO <sub>2</sub> -uitstoot Wereld (excl. NL)	Mton CO <sub>2</sub>	8,1	-1,2	3,7	0,7
wv CO <sub>2</sub> -uitstoot binnen EU (excl. NL)		6,1	4,2	0,5	0,3
wv CO <sub>2</sub> -uitstoot buiten EU		2,0	-5,4	3,2	0,4
<b>Welvaartseffecten</b>					
- BBP	%	0,1	0,2	-0,2	-0,1
- Consumentenwelvaart (HEV) <sup>b</sup>	%	0,4	0,4	0,1	0,0
<b>Bedrijvigheid</b>					
- ETS	Productie				
	%	-2,4	-0,7	-2,3	-0,7
- niet-ETS	%	0,1	0,0	0,1	0,1
<b>Werkgelegenheid</b>					
	Arbeidsvo l (x dzd)				
- ETS		-9,9	1,9	-7,6	-1,9
- niet-ETS		9,9	-1,9	7,6	1,9

a De uitkomsten in deze tabel zijn met onzekerheden omgeven. Ze vormen alleen een indicatie van de orde van grootte van de effecten, maar zijn goed vergelijkbaar tussen de varianten. De uitkomsten kunnen niet proportioneel op- of afgeschaald worden vanwege de sterk niet-lineair oplopende kosten van de opties voor emissiereductie.

b Hicksiaanse equivalent variatie: Deze maatstaf bepaalt veranderingen in individuele welvaart op basis van het geldbedrag dat iemand in de uitgangssituatie zou willen ontvangen om net zo goed af te zijn als in de nieuwe situatie. Zie Brink et al. (2016). Een belangrijk verschil met BBP, dat de productie meet, is dat HEV is gebaseerd op de welvaart die consumenten ervaren. Als buitenlandse productie bijvoorbeeld goedkoper wordt gaat dat wellicht ten koste van de Nederlandse productie (BBP) maar kan het gunstig zijn voor de consumentenwelvaart (HEV) omdat consumptieprijzen omlaag gaan. De consumentenwelvaart omvat in dit geval geen effecten op milieuschade of schade als gevolg van klimaatverandering.

**In de industrievariant met lump sum terugsluis is de extra weglek kleiner en concentreert zich buiten Europa.** De extra weglek vermindert van 8,1 Mton CO<sub>2</sub> in de uniforme variant tot 3,7 Mton CO<sub>2</sub> in de industrievariant. Dit komt in de eerste plaats doordat de elektriciteitssector niet extra wordt belast ten opzichte van de referentie en er uit dien hoofde dus ook geen extra weglek optreedt. Daar staat tegenover dat de industrie juist wordt geconfronteerd met een CO<sub>2</sub>-prijs die nog hoger is dan in de uniforme variant. Zoals we zagen betekent dit dat de industrie daardoor relatief veel extra CO<sub>2</sub>-uitstoot reduceert. Het betekent ook dat vooral industriële bedrijvigheid onder druk komt en de weglek vooral daar plaatsvindt. In tegenstelling tot de elektriciteitssector concurreert de grootschalige industrie op mondiale schaal. De weglek betreft daardoor voor een veel groter deel dan bij de uniforme prijsvariant extra uitstoot buiten Europa.<sup>13</sup>

**Beprijzing van CO<sub>2</sub>-uitstoot met een uniforme prijs over een zo groot mogelijke grondslag leidt tot lagere maatschappelijke kosten dan andere vormen van klimaatbeleid.** Dit blijkt uit zowel de verandering in de

<sup>12</sup> Dit resultaat is in lijn met de eerdere evaluaties van een minimumprijs binnen de elektriciteitssector in Nederland (zie PBL, 2019).

<sup>13</sup> Bollen et al. (2019) laat een gedetailleerder sectorbeeld zien. Deze effecten kunnen overigens binnen bepaalde sectoren flink groter zijn dan sectorgemiddelden (zie ook CE Delft, 2018).

consumentenwelvaart als uit de verandering in het bbp. Bij een uniforme CO<sub>2</sub>-prijs met lump sum terugsluis is de welvaartsmaatstaf in 2030 0,4% hoger dan de referentie en het BBP 0,1%. Het gaat dan om zo'n 4 miljard euro extra welvaart in 2030. De reden hiervoor is dat in de uniforme beprijzingsvariant onder meer een verschuiving optreedt van relatief dure opties om CO<sub>2</sub>-uitstoot te reduceren in niet-ETS sectoren naar relatief goedkope opties om emissies te reduceren in de ETS-sectoren. Deze opties variëren van aanpassingen door emissiebestrijdingstechnologie, substitutie van vuile voor schone fossiel energie, tot het produceren van minder vervuilende producten. Ook is het mogelijk om ten dele kosten door te berekenen. Kennelijk worden de negatieve effecten van verplaatsing ruimschoots gecompenseerd door de lump sum terugsluis naar huishoudens en lagere impliciete CO<sub>2</sub> belastingen in de niet-ETS sectoren (zie ook Boeters, 2014). Als de CO<sub>2</sub>-beprijzing wordt beperkt tot de industrie zien we dat het welvaartseffect grotendeels verdwijnt (0,1%) en het BBP-effect negatief wordt (-0,2%). In dit geval ontbreekt het positieve effect van het voordeel van lagere CO<sub>2</sub>-belastingen in de niet-ETS sectoren in de op de grootschalige energie-intensieve industrie gerichte beprijzing, ondanks het duidelijk lagere effect op weglek.

**Door de uniforme CO<sub>2</sub>-beprijzing verschuift werkgelegenheid van energie-intensieve sectoren naar minder energie-intensieve activiteiten.** Voor zover sprake is van vermindering van bedrijvigheid door een hogere CO<sub>2</sub>-prijs vermindert ook de werkgelegenheid in CO<sub>2</sub> uitstotende bedrijven. In 2030 vermindert de werkgelegenheid in ETS-sectoren met een kleine 10 duizend voltijdswaarden. Er vindt echter een verschuiving plaats naar schonere activiteiten (CPB en PBL, 2018). Omdat het model veronderstelt dat de arbeidsmarkt zich op lange termijn aanpast aan het arbeidsaanbod, laat de energie-extensieve bedrijvigheid extra werkgelegenheid zien van eenzelfde omvang en is er per saldo geen effect. Ook in de andere beprijzingsvarianten past de arbeidsmarkt zich op lange termijn aan. De werkgelegenheidsverschuivingen in tabel 2 zijn echter maar een deel van het verhaal. De sectoren zijn breed gedefinieerd en ook –of juist– binnen deze breed-gedefinieerde sectoren kunnen verschuivingen optreden. Die zijn mogelijk scherper dan het beeld van tabel 2.

### De rol van de vormgeving van de terugsluis van de opbrengst

**Wanneer de opbrengst meer gericht wordt ingezet voor CO<sub>2</sub>-emissiebestrijding kan de weglek worden beperkt.** In de 'A-varianten' zijn de belastingopbrengsten steeds teruggegeven aan huishoudens via een vast bedrag ('lump-sum terugsluis'). In de 'B-varianten' worden de belastingopbrengsten voor een deel gebruikt voor subsidies op (extra) emissie reducerende maatregelen en innovaties via bijvoorbeeld een SDE++ voor de energie-intensieve industrie. Dit maakt CO<sub>2</sub>-reductie goedkoper voor bedrijven. Daardoor verlaagt de subsidie in deze analyse ook de CO<sub>2</sub>-prijs die nodig is voor de gegeven CO<sub>2</sub>-uitstootreductie. Beide effecten beperken de uitholling van de concurrentiepositie en dus ook de CO<sub>2</sub>-weglek.

**In de uniforme variant leidt deze meer op emissiereductie gerichte terugsluis zelfs tot extra CO<sub>2</sub>-uitstootreductie buiten Europa.** Hierdoor is er per saldo sprake van een kleine "CO<sub>2</sub>-inlek". Behalve de bekende negatieve weglekeffecten die optreden doordat gewoonlijk wordt verondersteld dat huishoudens gemakkelijk kunnen overstappen naar een vervuilend alternatief uit het buitenland, kan ook sprake zijn van positieve weglek. Deze effecten treden op als bijvoorbeeld consumenten niet volledig substitueren naar alternatieven (imperfecte substitutie), de belaste vervuilende sector overstapt op schonere inputs en bestrijding van emissies, en, tot slot, de schone input ook mobiel is tussen sectoren en landen (zie ook Baylis et al., 2014).<sup>14</sup> In deze variant leidt dit met name tot een per saldo extra vraag naar gas waardoor de prijs hiervan wereldwijd iets stijgt en waardoor de CO<sub>2</sub>-emissie zelfs daalt.

**Ook laten de resultaten van de uniforme varianten zien dat zo'n op duurzame productie gerichte terugsluis leidt tot een grotere verschuiving van de CO<sub>2</sub>-uitstootreductie van niet-ETS naar ETS en dan**

<sup>14</sup> In deze versie van het Worldscan model is inderdaad voldaan aan een belangrijke voorwaarde voor dit effect, namelijk dat de vervuilende industrie mogelijkheden heeft om direct bestrijdingstechnologie in te zetten en dat de hiervoor benodigde inputs mobiel zijn tussen sectoren en landen.



**met name naar de industrie.** Deze terugsluis komt immers vooral terecht bij de grootschalige energie-intensieve industrie en maakt het relatief goedkoper om hun CO<sub>2</sub>-uitstoot te reduceren. Deze terugsluis betekent tevens dat een groter deel van de uitstootreductie door de industrie wordt gerealiseerd dan bij lump sum terugsluis en minder door de elektriciteitssector. Bij de industrievarianten treedt dit effect niet op en blijkt de terugsluis eigenlijk vooral effectief voor het reduceren van de weglek.

**Minder verschuiving in werkgelegenheid bij subsidiëren emissie reducerende maatregelen.** Door het stimuleren van emissie reducerende maatregelen en innovaties bij de energie-intensieve industrie is er ook minder sprake van een verschuiving in werkgelegenheid naar schonere activiteiten. Dat komt enerzijds doordat de bedrijvigheid in de energie-intensieve sectoren minder sterk afneemt. Anderzijds is er juist ook extra vraag naar arbeid in deze sectoren gerelateerd aan de extra investeringen in emissiereductie. In Uniform B leidt dit zelfs tot een beperkte netto toename van werkgelegenheid in de energie-intensieve industrie.

# Referenties

Aalbers, R., G. Renes en G. Romijn, 2016, WLO-klimaatscenario's en de waardering van CO<sub>2</sub>-uitstoot in MKBA's, CPB-PBL achtergronddocument.

Acemoglu, D., P. Aghion, L. Bursztyn & D. Hemous, 2012, 'The environment and directed technical change', *American Economic Review*, 102(1): 131-166.

Baumol W.J. en Oates W.E., 1971, The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment. In: Bohm P., Kneese A.V. (eds) *The Economics of Environment*. Palgrave Macmillan, London

Baylis, K., D. Fullerton and D.H. Karney. 2014. "Negative Leakage" *Journal of the Association of Environmental and Resource Economics*, 1, 1/2, 51-74 .

Boeters, S., 2014, Optimally Differentiated Carbon Prices for Unilateral Climate Policy, CPB Discussion paper.

Bollen, J., C. Brink, G. Romijn, J. Tijm en H. Vollebergh, 2019, De economische effecten van het beprijzen van CO<sub>2</sub>-uitstoot. PBL-CPB Achtergronddocument. Te verschijnen.

Brink, C., 2018, Projectie ETS-prijs volgens uitgangspunten concept wetvoorstel minimum CO<sub>2</sub>-prijs elektriciteitsproductie, Den Haag: PBL

Brink, C., H.R.J. Vollebergh en E. van der Werf, 2016, Carbon pricing in the EU: evaluation of different EU ETS reform options. *Energy Policy*, 97, 603–617

Brink, C. en H. Vollebergh, 2019, National measures complementary to EU ETS, te verschijnen.

CE Delft, 2018, Effecten van CO<sub>2</sub>-beprijzing in de industrie. CO<sub>2</sub>-reducties, kostprijsverhoging en koolstoflekkage, CE Delft, no. 18.7R45.097

CPB, 2019, Doorrekening ontwerp-Klimaatakkoord, Den Haag: CPB.

CPB en PBL, 2015, Toekomstverkenning Welvaart en leefomgeving, Den Haag.

CPB en PBL, 2018, De werkgelegenheidseffecten van fiscale vergroening, Den Haag.

Drissen, E. en H. Vollebergh, 2018, Monetaire milieuschade in Nederland, Den Haag: PBL.

Hebbink, G., L. Berkvens, M. Bun, H. van Kerkhoff, J. Koistinen, G. Schotten en A. Stokman, 2018, De prijs van transitie, Amsterdam: De Nederlandsche Bank n.v..

OECD, 2010, *Taxation, Innovation and the Environment*, Parijs: OECD.

PBL, 2019, Effecten ontwerp Klimaatakkoord, Den Haag: PBL.

Eichner, T. & R. Pehtig (2011), 'Carbon leakage, the green paradox and perfect future markets', *International Economic Review*, 52: 767-805.

Perino, G. (2018) New EU-ETS Phase 4 rules temporarily puncture waterbed. *Nature Climate Change*, 8, 262-264.

Perino, G., R.A. Ritz, A van Benthem, 2019, Understanding Overlapping Policies: Internal Carbon Leakage and the Punctured Waterbed, NBER Working Paper No. 25643, Boston.

Ploeg, F. van der (2018) Klimaatbeleid dreigt te verzanden in de polder. In D. van Soest, S. Smulders, & R. Gerlagh (red), *Klimaatbeleid: kosten, kansen en keuzes*, pp. 116-124.

Ros, J. en B. Daniëls, 2017, Verkenning van klimaatdoelen: van lange termijn beelden naar korte termijn actie, Den Haag: PBL

Schoenmaker, D. et al. (2019) Wij zijn het eens: CO<sub>2</sub>-heffing hard nodig, ook voor de Nederlandse industrie. ESB, 25 januari 2019.

Schoots, K., M. Hekkenberg en P. Hammingh, 2017, Nationale Energieverkenning 2017. ECN-O--17-018. Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland

Tezel, A., R. Hensgens en D. Helmer (2019) De effecten van een nationale heffing op broeikasgas in de industrie, PWC.

Vollebergh, H., 2012, Milieubelastingen en Groene Groei. Verkenning van de mogelijkheden in het kader van het energie- en klimaatbeleid, Den Haag: PBL.

Vollebergh, H. et al., 2016, Belastingverschuiving: meer vergroening en minder complexiteit? Verkenning van trends en opties, Den Haag: PBL.

Vollebergh, H. 2018, Haasje over? Instrumentering van transitie: van uitdaging naar uitvoering, oratie Tilburg University, Tilburg.

Vrijburg, H., C. Brink en J. Dijk (2018) Instrumentkeuze voor efficiënt en effectief klimaatbeleid, In D. van Soest, S. Smulders, & R. Gerlagh (red), *Klimaatbeleid: kosten, kansen en keuzes*, pp. 116-124.